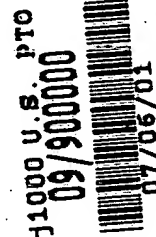


BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 100 33 077.0
Anmeldetag: 07. Juli 2000
Anmelder/Inhaber: Sick AG,
Waldkirch/DE
Bezeichnung: Lichtgitter
IPC: G 08 C 23/06

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 23. Mai 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Brand

Lichtgitter

Die Erfindung betrifft ein Lichtgitter zur Erfassung von Objekten in einem Überwachungsbereich mit einer mehrere Lichtsender umfassenden Sendeeinheit und einer mehrere Lichtempfänger umfassenden Empfangseinheit, bei dem in Abhängigkeit von einem zwischen Sende- und Empfangseinheit übertragenen Synchronisationssignal zeitlich nacheinander jeweils Paare von einander zugeordneten, den Überwachungsbereich begrenzenden Lichtsendern und Lichtempfängern aktivierbar sind. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb eines derartigen Lichtgitters.

Lichtgitter der genannten Art finden beispielsweise in hoch automatisierten Fertigungssystemen Anwendung, bei denen Werkstücke automatisch zugeführt, bearbeitet und wieder abgeführt werden. Diese Fertigungssysteme sind in der Regel mit vollautomatischen Bearbeitungszentren (z.B. Robotereinrichtungen) und Transporteinrichtungen versehen. Da die Zuführ-, Bearbeitungs- und Wegföhrbereiche zugleich mögliche Gefahrenbereiche beispielsweise für Bedienungspersonal darstellen, ist es bei solchen Systemen erforderlich, einen Schutz vor unzulässigem Eindringen vorzusehen. Ein solcher Schutz kann mittels Lichtgittern der eingangs erwähnten Art erreicht werden.

Da zum Betrieb eines Lichtgitters ein zwischen Lichtsender und Lichtempfänger synchroner Betrieb erforderlich ist, ist es bei Lichtgittern nach dem Stand der Technik üblich, beispielsweise vom ersten Lichtsender der Sendeeinheit ein mit einem ersten Überwachungssignal gekoppeltes Synchronisationssignal in Richtung des ersten Lichtempfängers der Emp-

fangseinheit auszusenden, um diese zu aktivieren. Im Anschluß an diesen Synchronisationsvorgang werden dann nach einem vorgegebenen Zeitschema nacheinander alle weiteren Paare aus einander zugeordneten Lichtsendern und Lichtempfängern aktiviert, um so die gewünschte Überwachungsfunktion zu realisieren. Nachteilig an dieser Vorgehensweise ist, daß immer dann, wenn das Synchronisationssignal beispielsweise durch ein in den Überwachungsbereich einfahrendes Werkstück unterbrochen wird, keine Synchronisierung zwischen Sende- und Empfangseinheit erfolgen kann und somit der Betrieb des Lichtgitters unterbrochen ist. Es ist daher übliche Praxis, Lichtgitter für beispielsweise die Zeit des Ein- und Ausfahrens eines Objektes zu deaktivieren, wodurch auf nachteilige Weise in dieser Zeit kein Schutz gegen unzulässiges Eindringen besteht.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Lichtgitter zu schaffen, das in möglichst allen Überwachungssituationen eine sichere und zuverlässige Synchronisierung zwischen Sendeeinheit und Empfangseinheit zuläßt, robust im Betrieb und einfach herzustellen ist.

Diese Aufgabe wird gemäß einem ersten Lösungsansatz der vorliegenden Erfindung gelöst durch eine Vorrichtung gemäß den Merkmalen von Anspruch 1 und insbesondere dadurch, daß wenigstens ein Lichtleiter zur Übertragung des Synchronisationssignals vorgesehen ist.

Mit einer solchen Vorrichtung wird erreicht, daß der Synchronisierungsvorgang vollständig von der Übertragung des Überwachungssignals im Überwachungsbereich abgekoppelt wird und somit eine von dem im Überwachungsbereich liegenden Licht-Übertragungsweg zwischen Sendeeinheit und Empfangseinheit unabhängige Synchronisierung zwischen Sende- und Empfangseinheit erfolgt. Der erfindungsgemäß extra für die

Übertragung des Synchronisationssignals vorgesehene Lichtleiter gewährleistet, daß ungeachtet einer Zuführung eines Objektes in den Überwachungsbereich sowie ungeachtet dessen Lage und Bewegung innerhalb des Überwachungsbereiches eine sichere Synchronisierung der Empfangseinheit in Abhängigkeit von der Sendeeinheit erfolgt. Gleichzeitig ist die Übertragung des Synchronisationssignals mittels Leitung weniger anfällig gegenüber Störungen, wie beispielsweise Umgebungseinflüssen, als bei Übertragung durch Luft.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird somit ein zuverlässiger Schutz gegen Eindringen unzulässiger Objekte in den Überwachungsbereich geschaffen, wobei keine Abschaltung des Lichtgitters oder von Teilen des Lichtgitters beim Zuführen eines Objektes mehr erforderlich ist. Zudem ist die erfindungsgemäße Vorrichtung kostengünstig zu realisieren und zuverlässig und robust im Betrieb.

Schließlich kann der erfindungsgemäß vorgesehene Lichtleiter auch problemlos bei bereits montierten bzw. ausgelieferten Lichtgittern nachgerüstet werden, indem er mit seinen beiden Enden mittels geeigneter Koppellemente mit einem Lichtsender der Sendeeinheit und einem Lichtempfänger der Empfangseinheit verbunden wird.

Der Begriff Licht ist in der vorliegenden Anmeldung generell nicht als Beschränkung auf sichtbares Licht zu verstehen. Vielmehr soll unter dem Begriff Licht allgemein jede Art von Licht und insbesondere jede Art von UV-Licht, IR-Licht und sichtbarem Licht zu verstehen sein.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist der Lichtleiter außerhalb des Überwachungsbereiches und insbesondere in ausreichender Entfernung von diesem angeordnet. Dabei kann die Leitung zum Übertragen des Syn-

chronisationssignals so weit außerhalb des Überwachungsbereichs verlegt sein, daß sie gegen äußere Einflüsse, wie beispielsweise Schmier- und Schneidmittel, Metallspäne, Temperatureinflüsse usw. geschützt ist.

Zweckmäßigerweise verbindet der Lichtleiter den ersten oder letzten Lichtsender mit dem ersten oder letzten Lichtempfänger der mehrere Lichtsender bzw. Lichtempfänger umfassenden Sende- und Empfangseinheiten. Über diese paarweise Zuweisung von Lichtsender zu Lichtempfänger können nach Aktivierung des ersten oder letzten Paares aus Lichtsender und Lichtempfänger alle weiteren Paare über die gesamte Länge des Lichtgitters nach einem vorgegebenen Zeitschema aktiviert werden. Gegebenenfalls kann aber auch ein zwischen dem ersten und letzten Paar von Lichtsendern und Lichtempfängern angeordnetes Paar mit dem Lichtleiter verbunden sein, wenn dies z. B. betriebsbedingt sinnvoll ist.

Vorzugsweise sind nach Aussendung und Empfang des Synchronisationssignals die weiteren Lichtsender / Lichtempfänger nacheinander und mit definierten Zeitabständen selbsttätig aktivierbar. Dies bedeutet, daß die Sendeeinheit und die Empfangseinheit nach deren Aktivierung zwar unabhängig voneinander, aber synchronisiert zueinander betrieben werden, wobei die Lichtsender und -empfänger selbsttätig "weitergeschaltet" werden, bis das Ende der Sende- und Empfangseinheiten erreicht oder ein unzulässiges Objekt detektiert ist. Dabei sendet die Sendeeinheit in bestimmten Zeitabständen über ihre Lichtsender Lichtsignale aus und die mit der Sendeeinheit synchronisierte Empfangseinheit erwartet zum gleichen Zeitpunkt in einem entsprechenden Bereich den Empfang der ausgesandten Lichtsignale.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind zulässige Objektgrößen und / oder -bewegungen eines sich im Überwachungsbereich befindlichen Objektes in der Auswerteeinheit programmierbar bzw. einlernbar. Werkzeuge z. B. Roboterarme und die zu bearbeitenden Objekte sowie deren Bewegungen bewirken in diesen, als zulässig definierten Bereichen des Lichtgitters keine Abschaltung des Fertigungssystems. Die Detektion eines Fehlerzustandes erfolgt erst bei einer dem Lichtgittersystem zuvor nicht als zulässig mitgeteilten Objektgröße oder -bewegung, beispielsweise einer eintretenden Person, und bewirkt ein Abschalten des mit dem Lichtgitter in Verbindung stehenden Fertigungssystems.

Ferner wird die eingangs genannte Aufgabe gemäß einem zweiten Lösungsansatz der vorliegenden Erfindung gelöst durch ein Verfahren gemäß den Merkmalen von Anspruch 6 und insbesondere dadurch, daß das Synchronisationssignal während des Betriebes über wechselnde Paare von einander zugeordneten Lichtsendern und Lichtempfängern von der Sendeeinheit zur Empfangseinheit übertragen wird.

Mit diesem Verfahren wird gewährleistet, daß für die Übertragung des Synchronisationssignals mehrere alternative, im Überwachungsbereich liegende Übertragungswege zur Verfügung stehen. So kann durch eine an die jeweilige Überwachungssituation angepaßte Auswahl des für die Übertragung des Synchronisationssignals zuständigen Lichtsender-/empfängerpaares eine sichere und zuverlässige Synchronisierung auch dann sichergestellt werden, wenn sich ein Objekt im Überwachungsbereich befindet. Man wird dementsprechend immer einen solchen, zwischen einem Lichtsender-/empfängerpaar ausgebildeten Übertragungsweg für das Synchronisationssignal wählen, der gerade nicht durch ein Objekt unterbrochen ist.

Durch den erfindungsgemäßen Wechsel des für die Synchronisierung zuständigen Lichtsender-/empfängerpaares wird es somit möglich, ein Objekt beispielsweise durch den gesamten Überwachungsbereich des Lichtgitters zu bewegen, wobei der Lichtweg zwischen allen einander zugeordneten Lichtsendern und Lichtempfängern zumindest einmal unterbrochen wird, da immer ein gerade nicht unterbrochener Lichtweg für die Übertragung des Synchronisationssignals genutzt werden kann.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn immer dann, wenn die Übertragung des Synchronisationssignals zwischen einem ersten Paar von Lichtsender und Lichtempfänger unterbrochen ist oder eine solche Unterbrechung bevorsteht, eine Übertragung des Synchronisationssignals zwischen einem zweiten Paar von Lichtsender und Lichtempfänger erfolgt. Dieser Wechsel kann nach einem fest programmierten Schema, nach einem Steuereingriff durch eine Bedienperson oder individuell automatisiert in Abhängigkeit von konkret detektierten Objektbewegungen erfolgen. Wenn also z.B. eine Bewegung eines Objekts in Richtung des gerade für die Übertragung des Synchronisationssignals zuständigen Lichtweges festgestellt wird, kann ein anderer Lichtweg für die Übertragung des Synchronisationssignals ausgewählt werden, der bereits von dem betreffenden Objekt passiert wurde.

Zweckmäßigerweise besteht ein erstes für die Synchronisierung zuständiges Paar aus dem ersten bzw. letzten Lichtsender der Sendeeinheit und dem ersten bzw. letzten Lichtempfänger der Empfangseinheit und / oder ein zweites für die Synchronisierung zuständiges Paar aus dem letzten bzw. ersten Lichtsender der Sendeeinheit und dem letzten bzw. ersten Lichtempfänger der Empfangseinheit. Dabei sind auch andere Paarauswahlen möglich, wobei ein Umschalten des Übertragungsweges des Synchronisa-

tionssignals zwischen möglichst weit voneinander beabstandeten Paaren erfolgen sollte. So ist es, wenn beispielsweise ein Objekt dem Überwachungsbereich zugeführt wird und damit die im Objekteintrittsbereich liegenden Übertragungswege blockiert werden, sinnvoll, daß derjenige Synchronisationssignal-Übertragungsweg, auf den umgeschaltet wird, außerhalb dieses Eintrittsbereichs liegt, um einen sicheren Übertragungsweg für das Synchronisationssignal zu gewährleisten.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform wird vom Lichtgitter ein Schalt- oder Warnsignal nur dann abgegeben, wenn eine vorbestimmte Mindestanzahl von einander benachbarten Lichtempfängern keinen Empfang melden und ein im Überwachungsbereich befindliches Objekt somit eine vorbestimmte Mindestgröße überschreitet. Dabei kann diese Mindestanzahl der Lichtempfänger, die erforderlich ist, um im Falle einer Blockierung des Übertragungsweges die Anwesenheit eines unzulässigen Objektes anzuzeigen, in Abhängigkeit von der jeweiligen Überwachungssituation einer Kontrolleinheit einprogrammiert oder eingelernt werden.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn auch ein die vorbestimmte Mindestgröße nicht überschreitendes Objekt im Überwachungsbereich erfaßt wird und in Abhängigkeit von der Position und / oder der Bewegungsrichtung eines solchen Objektes ein Wechsel des für die Übertragung des Synchronisationssignals verantwortlichen Paares von Lichtsender und Lichtempfänger erfolgt. Dies bedeutet, daß in jedem Fall ein in den Überwachungsbereich eintretendes Objekt und zwar sowohl dessen Lage als auch dessen Bewegungsrichtung durch das Lichtgitter bzw. dessen Kontrolleinheit erfaßt und in Abhängigkeit von dieser Information ein geeigneter Übertragungsweg für das Synchronisationssignal gewählt wird. Eine derartige

Umschaltung zwischen den verschiedenen Übertragungswegen kann mittels der Kontrolleinheit erfolgen.

Die Erfindung wird im folgenden beispielhaft anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben; in diesen zeigen

Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Lichtgitters gemäß einer ersten Ausführungsform, und

Fig. 2 eine schematische Ansicht eines Lichtgitters gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung.

In Fig. 1 ist ein Lichtgitter 10 gezeigt, das eine Sendeeinheit 12 und eine Empfangseinheit 16 umfaßt, zwischen denen einen Überwachungsbereich 14 definiert ist. Dabei besteht die Sendeeinheit 12 aus mehreren, in einer Reihe angeordneten Lichtsendern 22, von denen jedoch nur sechs Lichtsender 22 dargestellt sind. Ebenso besteht die Empfangseinheit 16 aus mehreren, in einer Reihe angeordneten Lichtempfängern 26, von denen ebenfalls nur sechs gezeigt sind.

Sende- und Empfangseinheit 12, 16 sind parallel zum Boden (nicht dargestellt) einer Werkhalle angeordnet, wobei sich der Boden parallel zur Zeichenebene erstreckt.

Dabei ist die Länge der Sendeeinheit 12 und der Empfangseinheit 16 so bemessen, daß beispielsweise ein durch Personen erfolgreiches unerkanntes Durchschreiten des Lichtgitters 10 nicht möglich ist. In Versuchen hat sich eine ungefähre Länge von 900 mm als zweckmäßig erwiesen.

Die Sendeeinheit 12 und die Empfangseinheit 16 sind im dargestellten Ausführungsbeispiel parallel zueinander in einem Abstand von etwa 3 bis 4 m angeordnet. Der Abstand von Sendeeinheit 12 und Empfangseinheit 16 zum Boden der Werkhalle ist von der jeweiligen Anwendung bzw. dem zu schützenden Bereich abhängig. Z. Bsp. sind die Sendeeinheit 12 und die Empfangseinheit 16 parallel mit einem Abstand von 400 mm zum Boden angeordnet. Dabei weisen die Lichtsender 22 der Sendeeinheit 12 in Richtung der Lichtempfänger 26 der Empfangseinheit 16, wobei jedem Lichtsender 22 ein entsprechend gegenüberliegender Lichtempfänger 26 zugeordnet ist. Zwischen den Lichtsendern 22 und den Lichtempfängern 26 sind Übertragungswege 18 zur Übertragung von Überwachungssignalen dargestellt.

Mit Bezugszeichen 20 ist ein über einen beliebigen Weg verlegter Lichtleiter bezeichnet, die/der die Sendeeinheit 12 und die Empfangseinheit 16 zur Übertragung eines Synchronisationssignals miteinander verbindet. Genauer verbindet bei dieser Ausführungsform die Leitung 20 den ersten Lichtsender 22 der Sendeeinheit 12 mit dem ersten Lichtempfänger 26 der Empfangseinheit 16. Damit wird vermieden, daß das Synchronisationssignal über einen Übertragungsweg 18 des Überwachungssignals, also über den eigentlichen Überwachungsbereich, übertragen werden muß.

Die Funktionsweise des dargestellten Lichtgitters 10 ist wie folgt:

Nachdem der erste Lichtempfänger 26 der Empfangseinheit 16 ein vom ersten Lichtsender 22 der Sendeeinheit 12 ausgesandtes und über die Leitung 20 übertragenes Synchronisationssignal empfangen hat, werden die übrigen Lichtsender 22 und die übrigen Lichtempfänger 26 nacheinander mit Zeitabständen von beispielsweise 100 ms selbsttätig aktiviert.

Dabei werden die Sendeeinheit 12 und die Empfangseinheit 16 nach der Synchronisierung unabhängig voneinander betrieben, wobei die Lichtsender 22 und -empfänger 26 selbsttätig in einem gleichermaßen für Lichtsender 22 und -empfänger 26 geltenden Zeitraster "weitergeschaltet" werden, bis das Ende der Sende- und Empfangseinheiten 12, 16 erreicht oder ein unzulässiges Objekt detektiert ist.

Wenn nun ein in einem Fertigungssystem zu bearbeitendes Objekt 24 in beispielsweise einer Objektzuführrichtung 22 in den Überwachungsbereich 14 des Lichtgitters 10 bewegt wird, werden die ersten Übertragungswege 18 zur Übertragung des Überwachungssignals nacheinander unterbrochen. Da das Objekt 24 in Richtung 22 alle Übertragungswege 18 nacheinander durchschreitet und während dieser Zeit wiederholt eine Synchronisierung der Empfangseinheit 16 in Abhängigkeit von der Sendeeinheit 12 erfolgen muß, wäre in einem solchen Zustand eine Synchronisierung der Empfangseinheit 16 nicht möglich, wenn die Synchronisierung über einen Übertragungsweg 18 erfolgen würde. Durch die Vorsehung der außerhalb des Überwachungsbereichs 14 verlaufenden Leitung 20 erfolgt jedoch die Synchronisierung der Empfangseinheit 16 unabhängig von einer Unterbrechung der Übertragungswege 18, wodurch bei dieser Ausführungsform das Synchronisationssignal immer und jederzeit ungestört über die Leitung 20 übertragen wird, egal wo sich das Objekt 24 gerade befindet.

Bei einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist gemäß Fig. 2 ähnlich der Ausführungsform gemäß Fig. 1 ein Lichtgitter 10 mit einer Sendeeinheit 12, einem Überwachungsbereich 14 und einer Empfangseinheit 16 vorgesehen. Dabei umfaßt die Sendeeinheit 12 mehrere Lichtsender 22 und die Empfangseinheit 16 umfaßt mehrere Licht-

empfänger 26. Zusätzlich ist noch eine Kontrolleinheit 28 vorgesehen, die mit der Empfangseinheit 16 in Verbindung steht oder alternativ auch in die Empfangseinheit 16 integriert sein kann.

Die Lichtsender 22 der Sendeeinheit 12 werden während des Betriebs des Lichtgitters 10 kontinuierlich durchgetaktet, so daß keine intelligente Ansteuerung der Sendeeinheit über die Kontrolleinheit 28 erforderlich ist.

Somit ist auf vorteilhafte Weise keine Verbindung zwischen Sende- und Empfangseinheit 12, 16 über elektrische oder optische Leitungen nötig.

Alternativ können jedoch auch Sende- und Empfangseinheit 12, 16 über die Kontrolleinheit 28 angesteuert werden (nicht dargestellt).

Die Kontrolleinheit 28 dient u. a. dazu, das Lichtgitter 10 zu aktivieren, Empfangsdaten von der Empfangseinheit 16 auszuwerten, sowie dazu, die Wahl eines geeigneten Übertragungsweges 18 für das Synchronisationssignal zu veranlassen.

Wenn gemäß Fig. 2 ein zu bearbeitendes Objekt 24 beispielsweise in einer Objektzuführungsrichtung 22 in den Überwachungsbereich 14 bewegt wird, werden wiederum nacheinander alle Übertragungswege 18 zur Übertragung von Überwachungs- oder Synchronisationssignalen nacheinander unterbrochen. Da in diesem Zustand die Empfangseinheit 16 ein von der Sendeeinheit 12 ausgesandtes Synchronisationssignal nicht empfangen kann, wenn die Übertragung über einen von dem Objekt unterbrochenen Übertragungsweg 18 erfolgen soll, weist die Kontrolleinheit 28 die Empfangseinheit 16 an, das Synchronisationssignal über einen Übertragungsweg zu empfangen, der von dem Objekt 24 gerade nicht unterbrochen ist. Auf diese Art und Weise kann alternativ zu der ersten Ausführungsform durch ein geeignetes Wechseln des Übertragungsweges für das Synchroni-

sationssignal eine Unterbrechung des Übertragungsweges 18 für das Synchronisationssignal vermieden werden.

Patentansprüche

1. Lichtgitter zur Erfassung von Objekten in einem Überwachungsbereich mit einer mehrere Lichtsender umfassenden Sendeeinheit und einer mehrere Lichtempfänger umfassenden Empfangseinheit, bei dem in Abhängigkeit von einem zwischen Sende- und Empfangseinheit übertragenen Synchronisationssignal zeitlich nacheinander jeweils Paare von einander zugeordneten, den Überwachungsbereich begrenzenden Lichtsendern und Lichtempfängern aktivierbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Lichtleiter (20) zur Übertragung des Synchronisationssignals vorgesehen ist.
2. Lichtgitter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtleiter (20) außerhalb des Überwachungsbereiches (14) angeordnet ist.
3. Lichtgitter nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtleiter (20) den ersten oder letzten Lichtsender (22) mit dem ersten oder letzten Lichtempfänger (26) der mehrere Lichtsender (22) bzw. Lichtempfänger (26) umfassenden Sende- und Empfangseinheiten (12, 16) verbindet.
4. Lichtgitter nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,
daß nach Aussendung und Empfang des Synchronisationssignals
die weiteren Lichtsender (22) / Lichtempfänger (26) - Paare nacheinander mit definierten Zeitabständen selbsttätig aktivierbar sind.

5. Lichtgitter nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß zulässige Objektgrößen und / oder -bewegungen eines sich im Überwachungsbereich (14) befindlichen Objektes (24) in einer Kontrolleinheit programmierbar bzw. einlernbar sind.
6. Verfahren zum Betrieb eines Lichtgitters zur Erfassung von Objekten in einem Überwachungsbereich, bei dem Lichtsignale von einer mehrere Lichtsender umfassenden Sendeeinheit zu einer mehrere Lichtempfänger umfassenden Empfangseinheit übertragen werden, wobei in Abhängigkeit von einem zwischen Sende- und Empfangseinheit übertragenen Synchronisationssignal zeitlich nacheinander jeweils Paare von einander zugeordneten, den Überwachungsbereich begrenzenden Lichtsendern und Lichtempfängern aktiviert werden,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Synchronisationssignal während des Betriebes über wechselnde Paare von einander zugeordneten Lichtsendern (22) und Lichtempfängern (26) von der Sendeeinheit (12) zur Empfangseinheit (16) übertragen werden.
7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß dann, wenn die Übertragung des Synchronisationssignal zwischen einem ersten Paar von Lichtsender (22) und Lichtempfänger

(26) unterbrochen ist oder eine solche Unterbrechung bevorsteht, ein Übertragung des Synchronisationssignals zwischen einem zweiten Paar von Lichtsender (22) und Lichtempfänger (26) erfolgt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Paar aus dem ersten bzw. letzten Lichtsender (22) der Sendeeinheit (12) und dem ersten bzw. letzten Lichtempfänger (26) der Empfangseinheit (16) besteht, und / oder daß das zweite Paar aus dem letzten bzw. ersten Lichtsender (22) der Sendeeinheit (12) und dem letzten bzw. ersten Lichtempfänger (26) der Empfangseinheit (16) besteht.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schalt- oder Warnsignal nur dann abgegeben wird, wenn eine vorbestimmte Mindestanzahl von einander benachbarten Lichtempfängern (26) keinen Empfang melden und ein im Überwachungsbereich (14) befindliches Objekt (24) somit eine vorbestimmte Mindestgröße überschreitet.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß auch ein die vorbestimmte Mindestgröße nicht überschreitendes Objekt (24) im Überwachungsbereich (14) erfaßt wird und in Abhängigkeit von der Position und / oder der Bewegungsrichtung eines solchen Objektes (24) ein Wechsel des für die Übertragung des Synchronisationssignals verantwortlichen Paares von Lichtsender (22) und Lichtempfänger (26) erfolgt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß in Abhängigkeit einer festgelegten oder ermittelten Objekteintrittsrichtung in den Überwachungsbereich (14) die Übertragung des Synchronisationssignal über ein erstes oder zweites Paar von Lichtsender (22) und Lichtempfänger (26) erfolgt.
12. Lichtgitter zur Erfassung von Objekten in einem Überwachungsbereich mit einer mehrere Lichtsender umfassenden Sendeeinheit und einer mehrere Lichtempfänger umfassenden Empfangseinheit, bei dem in Abhängigkeit von einem zwischen Sende- und Empfangseinheit übertragenen Synchronisationssignal zeitlich nacheinander jeweils Paare von einander zugeordneten, den Überwachungsbereich begrenzenden Lichtsendern und Lichtempfängern aktivierbar sind,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine Kontrolleinheit (28) zur Übertragung des Synchronisationssignals über wechselnde Paare von einander zugeordneten Lichtsendern (22) und Lichtempfängern (26) von der Sendeeinheit (12) zur Empfangseinheit (16) vorgesehen ist.
13. Lichtgitter nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kontrolleinheit (28) zur Ausführung der Verfahren gemäß einem der Ansprüche 7 bis 11 ausgelegt ist.

Lichtgitter

Zusammenfassung

Es ist ein Lichtgitter zur Erfassung von Objekten in einem Überwachungsbereich mit einer mehrere Lichtsender umfassenden Sendeeinheit und ein mehrere Lichtempfänger umfassenden Empfangseinheit vorgesehen, bei dem in Abhängigkeit von einem zwischen Sende- und Empfangseinheit übertragenen Synchronisationssignal zeitlich nacheinander jeweils Paare von einander zugeordneten, den Überwachungsbereich begrenzenden Lichtsendern und Lichtempfängern aktivierbar sind, wobei wenigstens ein Lichtleiter zur Übertragung des Synchronisationssignals vorgesehen ist.

Fig. 1

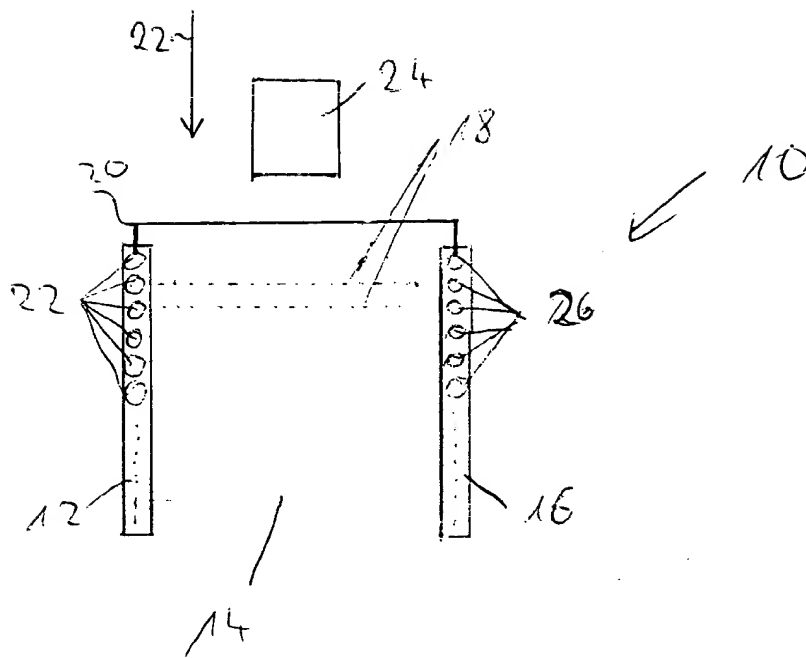


Fig. 2

